

## Hydraulic pump

**Patent number:** DE3828274  
**Publication date:** 1989-03-09  
**Inventor:** MAEHARA TOSHIFUMI [JP]  
**Applicant:** AKEBONO BRAKE IND [JP];, AKEBONO RES & DEV CENTRE [JP]  
**Classification:**  
- **International:** F04B7/04  
- **European:** F04B1/113A2  
**Application number:** DE19883828274 19880819  
**Priority number(s):** JP19870209955 19870824

Also published as:



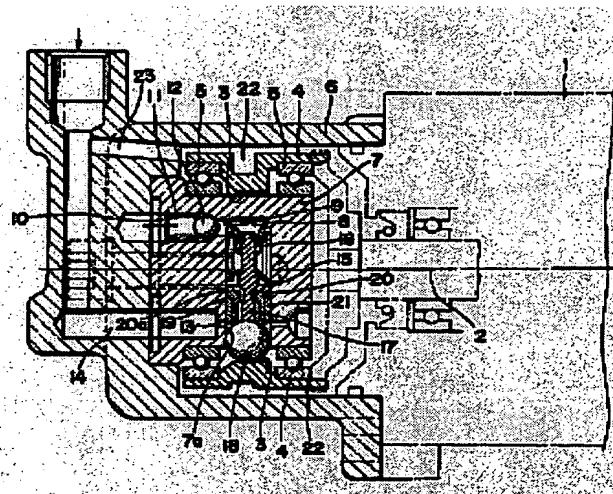
US4892468 (A1)



JP1053073 (A)

Abstract not available for DE3828274  
Abstract of corresponding document: **US4892468**

A hydraulic pump is disclosed, characterized in that, in the hydraulic pump including a cylinder body having a cylinder chamber, a suction port and an ejection port, a cam member and a reciprocatingly movable member are provided, wherein oil in said cylinder chamber is ejected when said movable member is pushed into said cylinder chamber by the cam member, a cylindrical piston is slidably fitted into said cylinder chamber, so that the movable member is engaged with the cylindrical piston when it is pushed into the cylinder chamber so shut off communication between the cylinder chamber and the suction port and a valve provided in the ejection passage communicating to said ejection port is opened due to the pressure rise when said movable member is further pushed into said cylinder chamber to eject the oil in the cylinder chamber outwardly.



BEST AVAILABLE COPY

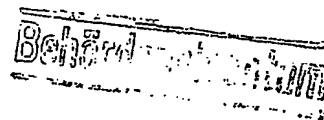
Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 38 28 274.7  
㉑ Anmeldetag: 19. 8. 88  
㉒ Offenlegungstag: 9. 3. 89



DE 3828274 A1

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1  
24.08.87 JP P 62-209955

㉗ Anmelder:

Akebono Brake Industry Co., Ltd., Tokio/Tokyo, JP;  
Akebono Research and Development Centre Ltd.,  
Hanyu, Saitama, JP

㉘ Vertreter:

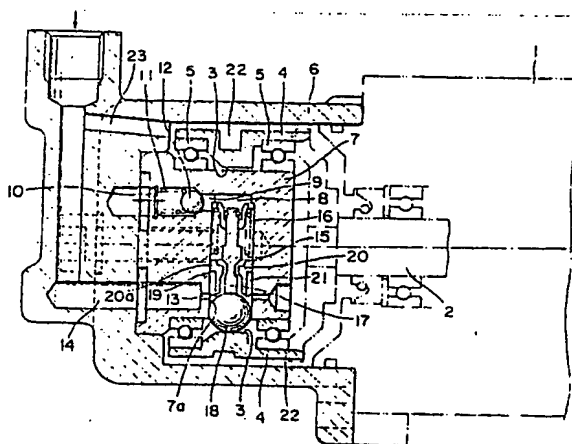
ter Meer, N., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat.; Müller, F.,  
Dipl.-Ing., 8000 München; Steinmeister, H.,  
Dipl.-Ing.; Wiebusch, M., Pat.-Anwälte, 4800  
Bielefeld

㉙ Erfinder:

Maehara, Toshifumi, Saitama, JP

⑤4 Hydraulikpumpe

Eine Hydraulikpumpe umfaßt einen Zylinder (7) mit einer Zylinderkammer (8), einer Ansaugöffnung (13) und einer Ausstoßöffnung (9). Ein Nocken (4) betätigt einen beweglichen Plunger (17). Öl aus der Zylinderkammer (8) wird ausgestoßen, wenn der Plunger durch den Nocken (4) in die Zylinderkammer (8) hineingedrückt wird. Ein zylindrischer Kolben (19) liegt gleitend in der Zylinderkammer, und der Plunger tritt mit dem zylindrischen Kolben in Eingriff, wenn er in die Zylinderkammer hineingedrückt wird. Dabei wird die Verbindung zwischen der Zylinderkammer und der Saugseite unterbrochen. Ein Ventil (11, 12) befindet sich auf der Ausstoßseite (9, 10) und wird geöffnet, wenn der Druck beim weiteren Eintreten des Plungers in die Zylinderkammer erhöht wird. Auf diese Weise wird Öl aus der Zylinderkammer ausgestoßen.



DE 3828274 A1

## Patentansprüche

1. Hydraulikpumpe mit einem Zylinder (7), einer Zylinderkammer (8) in dem Zylinder, einer Ansaugöffnung (13) zur Einleitung von Öl in die Zylinderkammer (8) und einer Ausstoßöffnung (9) zum Ausstoßen von Öl aus der Zylinderkammer, einem Nocken (4, 24), der mit der Welle eines Motors (1) drehbar ist, und einem durch den Nocken in der Zylinderkammer verschiebbaren Plunger (17, 18, 25), gekennzeichnet durch einen gleitend in der Zylinderkammer (8) verschiebbaren zylindrischen Kolben (19) mit einer beim Einschieben des Plungers (17, 18, 25) mit diesem zusammenwirkenden Dichtfläche zur Unterbrechung der Verbindung zwischen der Zylinderkammer (8) und der Ansaugöffnung (13), und ein Ventil (12, 11, 26) in Verbindung mit der Ausstoßöffnung (9), das bei weiterem Einschieben des Plungers (17, 18, 25) nach Zusammentreffen der Dichtflächen und entsprechender Druckerhöhung in der Zylinderkammer (8) zum Ausstoßen von Öl öffnet.
2. Hydraulikpumpe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken (4) zylindrisch ausgebildet ist und eine Nockenfläche (3) auf dem inneren Umfang aufweist, und daß der Plunger (17, 18) in der Zylinderkammer durch Zusammenwirken mit der Nockenfläche (3) des Nockens (4) verschiebbar ist.
3. Hydraulikpumpe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die mit dem Plunger (17, 18, 25) zusammenwirkende Dichtfläche des zylindrischen Kolbens (19) und die entsprechende Dichtfläche des Plungers (17, 18, 25) konkav oder kugelig ausgebildet und mit dem selben Krümmungsradius oder der selben Neigung versehen sind.
4. Hydraulikpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger (17, 18) eine Kugel (18) umfaßt.
5. Hydraulikpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der zylindrische Kolben (19) einen inneren Kolben (20) aus Kunststoff und einen äußeren Kolben (21) aus Stahl umfaßt und daß die Dichtfläche an dem inneren Kolben ausgebildet ist.
6. Hydraulikpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Feder (16), die den beweglichen Plunger (17, 18; 25) gegen die Nockenfläche (3, 24a) des Nockens (4, 24) vorspannt.
7. Hydraulikpumpe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder (16) den Plunger (17, 18, 25) über einen Federteller (15) und eine mit diesem zusammenwirkende Stange (17, 27) gegen die Nockenfläche vorspannt.
8. Hydraulikpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger (25) eine Stange (27) aufweist, die sich durch das Innere des zylindrischen Kolbens (19) erstreckt, und daß die Feder (16) den Plunger (25) gegen die Nockenfläche (24a) des Nockens (24) über den Federteller (15) und die Stange (27) vorspannt.
9. Hydraulikpumpe nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Nocken (24) ein exzentrischer Nocken ist, und daß der Plunger mit der inneren oder äußeren Nockenfläche (3, 24a) in Berührung steht.

10. Hydraulikpumpe nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Plunger aus einer Stange (17) und einer Kugel (18) besteht, und daß die Dichtfläche an der Kugel ausgebildet ist.
11. Hydraulikpumpe nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Dichtfläche eine an dem Plunger (25) ausgebildete kugelige Fläche ist.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Hydraulikpumpe gemäß dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

Insbesondere bezieht sich die Erfindung auf eine Hydraulikpumpe für Hydraulikanlagen, etwa für Bremssteuereinrichtungen in hydraulischen Bremssystemen.

Da im allgemeinen eine Hydraulikpumpe als Druckquelle für Hydrauliksysteme verwendet wird, wird üblicherweise eine Verdrängerpumpe eingesetzt, bei der die Ausstoßmenge, die bestimmt wird durch die Anzahl der Umdrehungen der Pumpe, unabhängig vom Ladedruck konstant ist.

Derartige Verdrängerpumpen lassen sich grob in zwei Gruppen unterteilen, nämlich Rotationspumpen, die auf dem Zusammenwirken von Zahnrädern oder Schrauben beruhen, und Kolbenpumpen oder Plungerpumpen, die eine Ölmenge ausstoßen, die dem Volumen der Bewegung des Plungers oder Kolbens entspricht. Von diesen Pumpen wird eine Rotationspumpe und insbesondere eine Zahnradpumpe für verschiedene Zwecke bei Fahrzeugen etc. in großem Umfang eingesetzt, da sie einfach aufgebaut und preiswert ist. Eine Plungerpumpe wird verwendet für Flugzeuge, Fahrzeuge etc., da sie die Erzeugung sehr hoher Drücke bis hin zu mehreren Tausend Bar ermöglicht und im gesamten Bereich zwischen niedrigen und hohen Drehzahlen ausgezeichnet arbeitet.

Wenn in der Hydraulikanlage kein Verteiler in Verbindung mit einer derartigen Plunger-Pumpe verwendet wird, erfolgt die Ansaugsteuerung üblicherweise durch die Pumpe selbst mit Hilfe von Rückschlagventilen oder nach dem Zwangshubprinzip.

Eine Pumpe dieser Art, die mit Rückschlagventilen ausgestattet ist, ist in Fig. 3A und B gezeigt, auf die bereits hier Bezug genommen werden soll. Eine Hauptfeder 29 liegt zwischen einem Zylinder 7' und einem Plunger 25', so daß ein Ende des Plungers 25', der aus dem Zylinder 7' herausragt, stets gegen die Umfangsfläche eines sich drehenden, exzentrischen Nockens 24 vorgespannt ist. Aufgrund der Wirkung der Hauptfeder 29 und des exzentrischen Nockens 24 wird der Plunger 25' in dem Zylinder 7' hin- und herbewegt.

Innerhalb des Zylinders 7' befindet sich eine Zylinderkammer 8. Eine in den Zylinder 7' eintretende Ansaugöffnung 13 tritt in die Zylinderkammer 8 ein. Die Ansaugkammer ist mit einem nicht gezeigten Behälter verbunden. Gegen die Ansaugöffnung 13 wird eine Kugel 31 mit Hilfe einer Feder 30 angedrückt, die sich innerhalb der Zylinderkammer 8 befindet. Wenn daher der Plunger 25' in Richtung des exzentrischen Nockens 24 durch Drehung des Nockens verschoben wird, bewegt sich die Kugel 31 aufgrund der Druckdifferenz zwischen der Innenseite der Zylinderkammer 8 und der Innenseite des Behälters im Sinne einer Öffnung der Ansaugöffnung 13, so daß Öl in die Zylinderkammer 8 in Richtung der in Fig. 3A gezeigten Pfeile eintreten kann. In dem Zylinder 7' befindet sich weiterhin eine Ausstoßöffnung 9, die mit der Zylinderkammer in Verbindung steht und andererseits mit einem nicht gezeigten Speicher über

einen Kanal 10 verbunden ist. Gegen die Ausstoßöffnung 9 wird eine Kugel 12 mit Hilfe einer Feder 11 angedrückt, die sich auf der Seite des Kanals 10 befindet. Die Ausstoßöffnung 9 wird daher geschlossen während des Ansaughubes, und wenn der Plunger 25' in Richtung der Zylinderkammer 8 durch die Drehung des exzentrischen Nockens 24 verschoben wird, bewegt sich die Kugel 12 aufgrund der Druckdifferenz zwischen der Zylinderkammer 8 und dem Kanal 10 nach außen, so daß das Öl in der Zylinderkammer 8 in Richtung der in Fig. 3B gezeigten Pfeile ausgestoßen wird. Bei diesem Ausstoßvorgang liegt die Kugel 31 auf der Saugseite gegen die Ansaugöffnung 13 an, so daß das Öl nicht zu dem Behälter zurückkehren kann.

Eine Plunger-Pumpe, die nach dem erwähnten Zwangshubsystem arbeitet, ist in Fig. 4 gezeigt. Öl, das in eine Zylinderkammer 8 von der Außenseite des Zylinders 7 durch Anheben eines Kolbens 32 eingetreten ist, wird beim Absinken des Kolbens 32 durch eine Ausstoßöffnung 9 ausgestoßen. Bei dieser Form der Pumpe ist ein Rückschlagventil nicht vorgesehen. Der Kolben wird durch einen exzentrischen Nocken 24 angehoben und abgesenkt, der auf der Welle 2 eines Motors 1 fest angebracht ist.

Bei derartigen Pumpen ist ein Verteiler nicht notwendig, wie es oben angegeben wurde. Bei einer Pumpe mit Rückschlagventilen ist jedoch eine kräftige Hauptfeder 29 erforderlich aufgrund des Schließdruckes der Ventile. Auf diese Weise benötigt der Motor des exzentrischen Nockens eine hohe Leistung, so daß das System unwirtschaftlich arbeitet. Bei Pumpen mit Zwangshub ergibt sich eine komplizierte Konstruktion und unbequeme Handhabung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Pumpe der eingangs genannten Art zu schaffen, die einfach aufgebaut ist und weder einen Verteiler noch ein Ansaug-Rückschlagventil benötigt.

Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert.

Fig. 1 ist eine teilweise aufgeschnittene Seitenansicht eines Ausführungsbeispiels;

Fig. 2 ist ein Querschnitt eines anderen Ausführungsbeispiels;

Fig. 3A und 3B und 4 sind Schnitte herkömmlicher Ausführungen.

Fig. 1 zeigt einen zylindrischen Nocken 4, der zusammen mit der Welle 2 eines Motors 1 drehbar ist und auf dessen innerem Umfang eine Nockenfläche 3 ausgebildet ist. Ein Zylinder 7, der innerhalb des Nockens 4 liegt, ist verbunden mit einem Motorgehäuse 6. Der Nocken 4 ist mit Hilfe von Lagern 5 auf dem Zylinder drehbar gelagert. Innerhalb des Zylinders 7 befindet sich eine Zylinderkammer 8, die an einem Ende in Richtung senkrecht zur Achse der Welle 2 offen und am anderen Ende geschlossen ist. Eine Ausstoßöffnung 9 ist in der Seitenfläche auf der geschlossenen Seite der Zylinderkammer 8 ausgebildet, und ein Kanal 10 steht mit der Ausstoßöffnung 9 und einem nicht gezeigten Speicher in Verbindung. Der Kanal 10 ist innerhalb des Zylinders 7 ausgebildet. Ein Ausstoß-Ventil umfaßt eine Kugel 12, die gegen die Ausstoßöffnung 9 mit Hilfe einer Feder 11 angedrückt wird, die sich innerhalb des Kanals 10 befindet.

Andererseits befindet sich in der Seitenfläche des Zylinders 7 auf der offenen Seite der Zylinderkammer 8 eine Ansaugöffnung 13, die mit einem nicht gezeigten Behälter über eine Saugleitung 14 in Verbindung steht.

In dem Zylinder 7 befindet sich weiterhin eine Feder 16, deren eines Ende auf der Seite des geschlossenen Endes der Zylinderkammer befestigt ist und deren anderes Ende durch einen Federteller 15 abgestützt wird, der auf der Seite des offenen Endes der Zylinderkammer vorgesehen ist. Eine Ansaug-Stange 17 erstreckt sich zusammenhängend von dem Federteller 15 in Richtung des offenen Endes der Zylinderkammer. Die Spitze der Ansaug-Stange 17 gleitet auf der Nockenfläche 3 des zylindrischen Nockens 4 über eine Kugel 18, die hin- und hergehend in dem Zylinder 7 angeordnet ist. Zwischen der Kugel 18 und dem Federteller 15 befindet sich ein zylindrischer Kolben 19, dessen äußere Umfangsfläche gleitend in dem Zylinder 7 geführt ist und der die Ansaug-Stange 17 umgibt. Der Kolben 19 weist eine solche Länge auf, daß ein geringer Abstand zwischen dem Kolben 19 und der Kugel 18 entsteht, wenn die Spitze der Ansaug-Stange 19 die Kugel 18 berührt. Eine Stirnfläche des Kolbens 19 ist konkav und im wesentlichen entsprechend der Krümmung der Oberfläche der Kugel 18 ausgebildet, so daß ein fluiddichter Abschluß entsteht, wenn der Kolben 19 in enger Berührung mit der Kugel 18 steht. Der Kolben 19 besteht aus einem inneren Kolben 20 aus Kunststoff in einem Bereich, in dem enge Berührung mit der Kugel 18 stattfindet, und einem äußeren Kolben 21 aus Stahl im Bereich der Gleitbewegung in dem Zylinder, d.h. auf dem äußeren Umfang. Im übrigen ist ein Ende des inneren Kunststoff-Kolbens 20 mit einem Dichtbereich 20a versehen, der in enger Berührung mit der inneren Wand 7a der Zylinderkammer steht.

Die Ansaugöffnung 13 befindet sich in einer solchen Position, daß sie stets im Bereich zwischen der Berührungsposition zwischen der Kugel 18 und der inneren Wand 7a des Zylinders und der Gleitfläche des zylindrischen Kolbens 19 auf der inneren Wand 7a liegt, und zwar auch dann, wenn die Kugel 18 aufgrund der Bewegung des zylindrischen Nockens 4 tiefer in den Zylinder 7 eintritt.

Wenn der Motor 1 eingeschaltet wird, dreht sich der zylindrische Nocken 4, und die Kugel 18 bewegt sich innerhalb des Zylinders 7 hin und her. Die Kugel 18 steht in enger Berührung mit dem inneren Kolben 20 und schließt die Zylinderkammer 8, wenn sie sich in Richtung des geschlossenen Endes der Zylinderkammer 8 bewegt, und das Ausstoß-Ventil wird aufgrund des Druckes innerhalb der Zylinderkammer geöffnet, der durch Eindringen der Kugel 18 in die Zylinderkammer entsteht, so daß Öl ausgestoßen wird. Wenn die Kugel 18 die innere Endstellung erreicht hat, wird sie durch den zylindrischen Nocken 4 freigegeben, so daß sie durch die Feder 16 nach außen gedrückt wird und ein geringer Abstand zwischen dem zylindrischen Kolben 19 und der Kugel 18 entsteht. Anschließend drückt die Feder 16 den zylindrischen Kolben 19 zusammen mit der Kugel 18 über den Federteller 15 nach außen. Dabei bleibt der Abstand zwischen der Kugel 18 und dem zylindrischen Kolben konstant, so daß Öl in die Zylinderkammer 8 über die Ansaugöffnung 13 und aufgrund dieses Abstandes eintreten kann. Bei einer derartigen Pumpe ergibt sich keine hermetische Abdichtung, da die Kugel 18 mit der inneren Wand 7a der Zylinderkammer nur in Punkt- bzw. Linienberührung steht. Öl tritt daher in die Nockenkommer 22 aus. Die Saugleitung 14 und die Nockenkommer 22 sind daher durch eine Verbindungsbohrung 23 verbunden, über die die Nockenkommer 22 mit Öl gefüllt wird.

Gemäß Fig. 2 liegt ein Ende eines Plungers 25 auf der

Seite der Zylinderkammer 8. Der Kolben wird in dem Zylinder 7 hin- und herbewegt und berührt die äußere Umfangsfläche 24a eines exzentrischen Nockens 24, der mit der Welle eines nicht gezeigten Motors verbunden ist. Auf dem Plunger 25 ist eine Kugelfläche ausgebildet, und die Zylinderkammer 8 wird dicht abgeschlossen durch Berührung der Kugelfläche mit einer konkaven Fläche an einem Ende eines inneren Kunststoff-Kolbens 20, der innerhalb eines zylindrischen Kolbens 19 liegt, der in dem Zylinder 7 gleitend verschiebbar ist. Der dichte Abschluß erfolgt, wenn der Plunger 25 in die Zylinderkammer 8 hineingedrückt wird. Bei weiterem Einschieben des Plungers 25 in die Zylinderkammer 8 wird das Öl in der Zylinderkammer durch die Ausstoßöffnung 9 ausgestoßen, so daß der Druck auf einen nicht gezeigten Speicher über ein Rückschlag-Ventil 26 in dem Auslaß-Kanal 10 übertragen wird. Eine Stange 27 ist an den Plunger 25 angeformt und erstreckt sich durch die innere Bohrung des zylindrischen Kolbens 19. Die Stange berührt einen Federteller 15, der zwischen dem Kolben 19 und dem geschlossenen Ende der Zylinderkammer liegt und der in Richtung des offenen Endes der Zylinderkammer bzw. des Kolbens 19 mit Hilfe einer Feder vorgespannt wird.

Wenn sich der exzentrische Nocken 24 in Richtung des angegebenen Pfeiles um die Drehachse A gemäß Fig. 2 dreht, wird der Plunger 25 aufgrund der Kraft der Feder 16 herausgeschoben, so daß die einander berührenden Flächen, nämlich die kugelige Fläche des Plungers 25 und diejenige des inneren Kolbens 20, getrennt werden und einen Abstand bilden.

Anschließend werden der Federteller 15 und der Plunger 25 gemeinsam hinausgeschoben, und zugleich berührt der Federteller 15 den zylindrischen Kolben 19, so daß auch dieser hinausgeschoben wird, während der erwähnte Abstand beibehalten wird, bis sich der exzentrische Nocken 24 um 180° gedreht hat. Zu diesem Zeitpunkt strömt aufgrund des Abstandes, der eine Verbindung zu der Ansaugöffnung 13 und damit dem nicht gezeigten Behälter schafft, zusätzliches Öl in die Zylinderkammer 8.

Bei einer derartigen Pumpe tritt das in der Zylinderkammer 8 befindliche Öl nicht in die Nockenkommer 22 aus, so daß Wartung und Reparatur gegenüber der Ausführungsform gemäß Fig. 1 erleichtert sind, da eine Dichtung 28 auf der äußeren Umfangsfläche des Plungers 25 vorgesehen ist.

Ein wesentliches Merkmal der Erfindung liegt darin, daß der zylindrische Kolben, der Federteller und der Plunger unabhängig voneinander sind. Daher wird zum Zeitpunkt des Ausstoßes zunächst der Federteller und sodann der zylindrische Kolben in enger Berührung mit dem bewegten Plunger verschoben, so daß das Fluid in der Zylinderkammer nicht zur Saugseite zurückkehrt und das Ausstoß-Ventil öffnet und ausgestoßen wird. Andererseits wird beim Saughub durch die Feder und den Federteller zunächst der Plunger zurückgeschoben, wenn der Druck des Nockens fortfällt, so daß die enge Berührung zwischen dem zylindrischen Kolben und dem Plunger aufgehoben und ein geringer Abstand gebildet wird. Dieser Abstand schafft eine Verbindung zwischen der Zylinderkammer und der Saugseite. Erst sodann wird der Plunger mit Hilfe der Feder unter Beibehaltung des Abstandes zwischen Plunger und zylindrischem Kolben weitergeschoben, so daß Fluid in die Zylinderkammer eintreten kann.

Der zylindrische Kolben, der Federteller und der Plunger wirken als Ansaug-Ventil und ermöglichen ei-

nen einfachen Aufbau.

Aufgrund der Form des Plungers kann die enge Berührung mit einer Endfläche des zylindrischen Kolbens dadurch verbessert werden, daß eine Seite des zylindrischen Kolbens konvex oder kugelig ausgebildet wird. Auf diese Weise wird ein Austritt von Fluid verhindert.

Ein Rückschlag-Ventil ist auf der Saugseite bei der erfindungsgemäßen Konstruktion nicht notwendig, da dieses Ventil gewissermaßen durch die Pumpe selbst gebildet wird, so daß die Pumpe geringe Abmessungen aufweisen und kostengünstig hergestellt werden kann.

3828274

Erfinder:  
Inventor:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

38 28 274  
F 04 B 7/04  
19. August 1988  
9. März 1989

1/4

Fig. 1

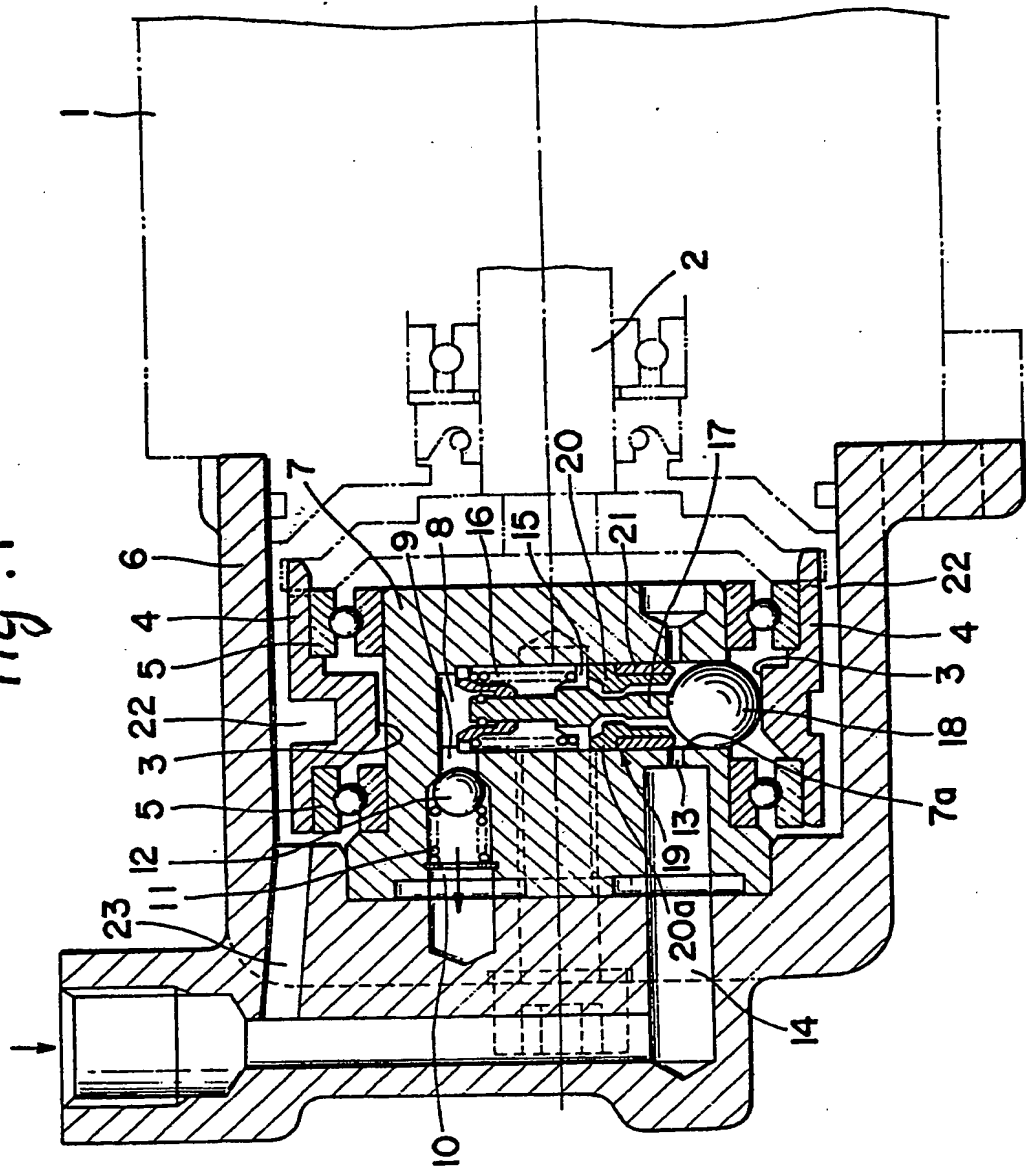


Fig. 2

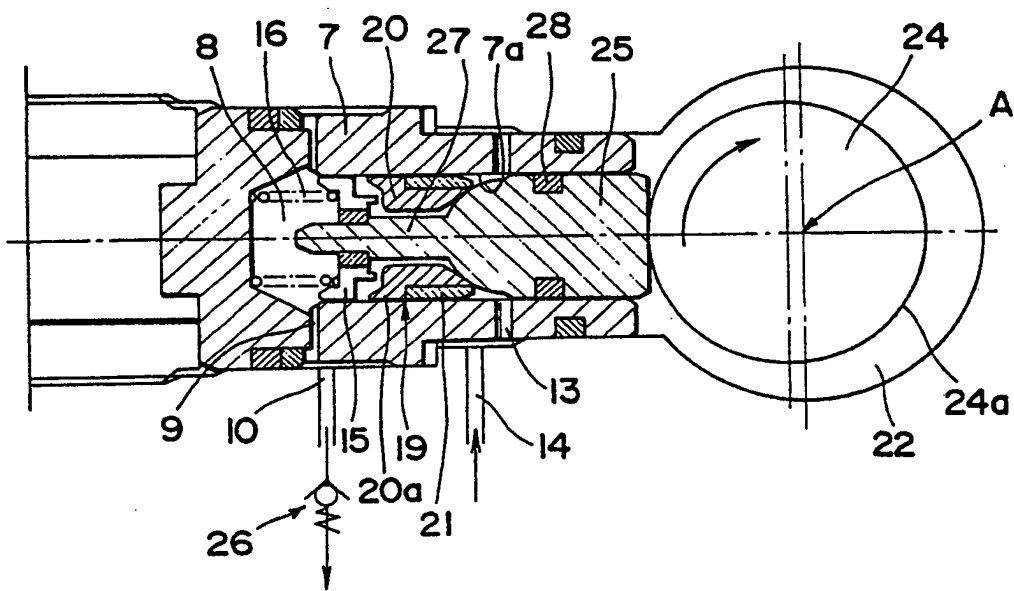




Fig. 3 (A)

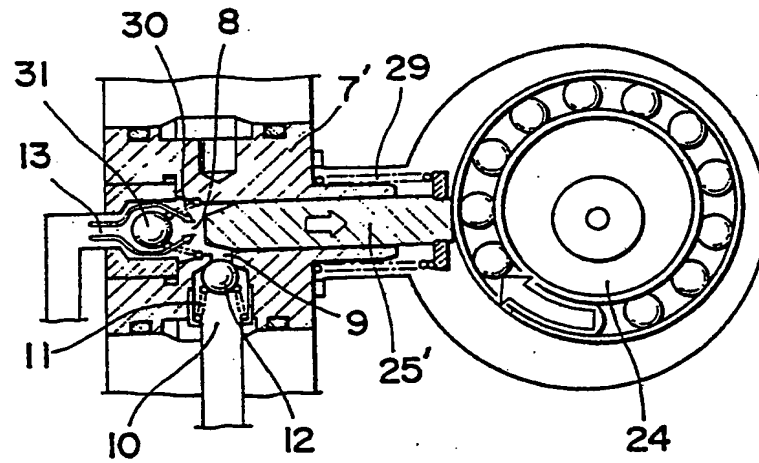


Fig. 3 (B)

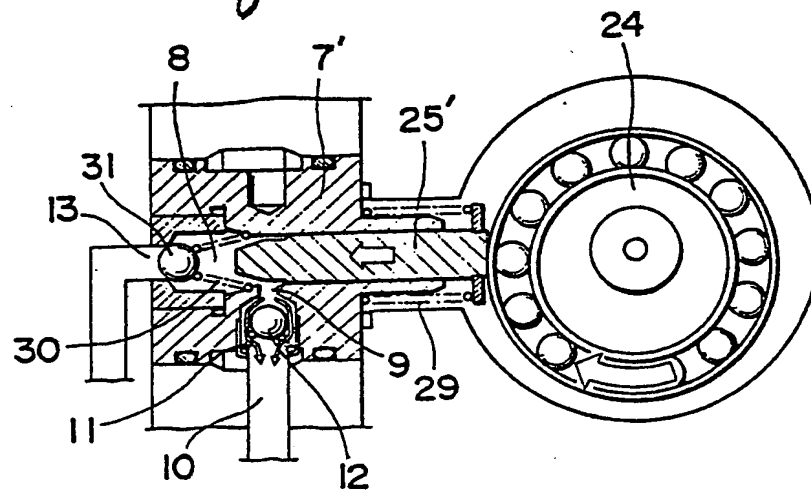
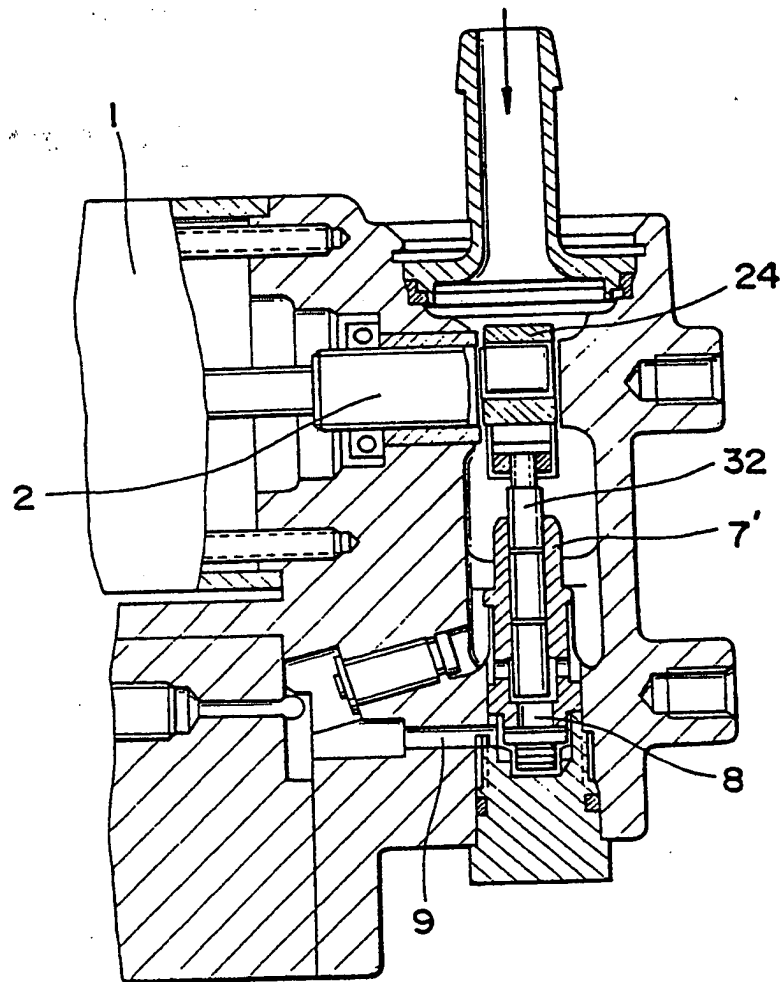


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**